

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 832 892

(21) N° d'enregistrement national :

01 15408

(51) Int Cl<sup>7</sup> : H 04 N 5/262

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 27.11.01.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 30.05.03 Bulletin 03/22.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : THOMSON LICENSING S.A. Société anonyme — FR.

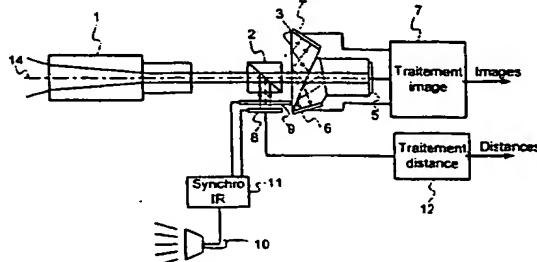
(72) Inventeur(s) : TICHIT BERNARD et BOTTE BRUNO.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : THOMSON MULTIMEDIA.

(54) CAMERA VIDEO D'EFFETS SPECIAUX.

(57) L'invention propose une caméra vidéo munie de moyens de télémétrie (8 à 12) qui fournissent parallèlement à l'image une information relative à la distance de chacun des points filmés d'une image. Une clef de découpe calculée sur l'information relative à la distance peut être calculée de la même manière qu'une clef de chrominance sans utiliser de fond coloré.



FR 2 832 892 - A1



### Caméra vidéo d'effets spéciaux

L'invention se rapporte à une caméra vidéo d'effets spéciaux, et en particulier à une caméra de télévision permettant de faciliter certains effets spéciaux.

Une caméra vidéo sert à filmer des séquences d'images vidéo. L'utilisation de la séquence d'image vidéo, notamment lors d'émission de télévision, nécessite différents traitements. Parmi les traitements connus, les effets spéciaux servent à modifier la séquence d'images filmées afin d'ajouter ou de supprimer des détails plus ou moins importants sur les images. Pour faciliter certains traitements et autoriser une utilisation en direct, différents procédés sont connus.

Une technique utilise l'incrustation à l'aide d'une clef de chrominance (connu en anglais sous le nom de chroma-key). Cette technique utilise un fond de scène coloré, par exemple en bleu ou en vert, et la détection de la couleur du fond permet d'isoler un ou plusieurs sujets en temps réel par détection de la chrominance exacte au niveau d'un mélangeur vidéo. Ce procédé est très largement utilisé en télévision et en cinéma pour changer le fond d'évolution des sujets filmés. Il est également connu d'avoir recours à plusieurs couleurs simultanément pour faire de la double incrustation d'image ou repérer les angles de prise de vue afin de récréer virtuellement un décor.

Cette technique est très satisfaisante dans son ensemble bien qu'elle comporte un certain nombre d'inconvénients. Parmi les inconvénients, un premier inconvénient est lié à la couleur du fond qui ne doit pas être utilisée sur les sujets et qui change la couleur de l'éclairage. Un deuxième inconvénient concerne les effets de bord c'est à dire le changement de la couleur au niveau de la transition entre le sujet et le fond. Un troisième inconvénient concerne le masquage partiel d'un sujet lorsque le fond incrusté le nécessite. Un quatrième inconvénient est tout simplement lié à l'obligation de tourner dans un studio spécifiquement équipé.

Il existe des solutions pour minimiser ou supprimer tous les inconvénients précédés. Cependant certaines de ces solutions sont coûteuses et ne sont pas utilisables en direct ou font apparaître des défauts visibles. Le gommage complet du fond d'une scène filmée en extérieur est

une opération longue qui nécessite un traitement image par image et l'appréciation d'un opérateur.

L'invention propose une caméra vidéo qui permet de s'affranchir  
5 du fond coloré en permettant une utilisation en direct d'une même qualité. Pour supprimer le fond coloré, la caméra est munie de moyens de télémétrie qui fournissent parallèlement à l'image une information relative à la distance de chacun des points filmés d'une image. Ainsi, un mélangeur vidéo pourra utiliser une clef de découpe calculée sur l'information relative à la distance  
10 de la même manière qu'une clef de chrominance sans utiliser de fond coloré.

L'invention est un système de caméra vidéo comprenant des moyens d'acquisition d'image pour fournir un flux d'images vidéo et des moyens de télémétrie pour fournir parallèlement à au moins une image et pour chaque point de la au moins une image une information relative à la  
15 distance entre la caméra et le point sujet correspondant au point de l'image.

Préférentiellement, les moyens de télémétrie comprennent : une source intermittente de lumière non visible, un capteur d'image fonctionnant dans la gamme de lumière non visible de la source intermittente, un obturateur placé devant le capteur d'image fonctionnant dans la gamme de  
20 lumière non visible, des moyens de synchronisation pour synchroniser l'obturateur et la source intermittente, et des moyens de traitement pour transformer l'information de luminosité en information relative à la distance.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres particularités et  
25 avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, la description faisant référence aux dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 représente une caméra selon l'invention,
- les figures 2 à 4 illustrent le principe de fonctionnement de l'invention,
- 30 la figure 5 montre un circuit de calcul de distance selon l'invention,
- la figure 6 illustre une variante du principe de fonctionnement,
- la figure 7 illustre un mode d'utilisation utilisant des paramètres de fonctionnement différents,
- 35 la figure 8 montre une variante de caméra compacte selon l'invention.

La figure 1 représente une caméra vidéo selon l'invention qui comporte un objectif 1, incluant éventuellement un zoom, un premier séparateur optique 2 et un deuxième séparateur optique 3 placé dans un même axe optique 14. Le premier séparateur optique 2 est placé entre l'objectif 1 et le deuxième séparateur optique 3. Le premier séparateur optique 2 comporte une surface dichroïque qui dévie par exemple perpendiculairement à l'axe optique 14 les rayons infrarouges situés en dessous du spectre visible et reste transparent pour le spectre visible. Le deuxième séparateur optique 3 est un séparateur à prisme connu comportant des couches dichroïques afin de séparer la lumière rouge, verte et bleue selon trois directions différentes.

Trois capteurs d'image 4, 5 et 6 de type CCD (de l'anglais Charge Coupled Device) sont placés autour du deuxième séparateur optique 3 selon une technique connue afin de fournir respectivement des images rouges, vertes et bleues à un circuit de traitement d'image 7. Le dispositif de traitement d'image effectue tous les traitements et corrections nécessaire à l'obtention d'une image de qualité professionnelle classique et fournit un flux d'image vidéo. L'ensemble constitué du deuxième séparateur optique 3 des trois CCD 4 à 6 et du circuit de traitement d'image 7 forme des moyens d'acquisition d'image connus qui ne seront pas développés plus en détail.

Un capteur d'image infrarouge 8 est placé à proximité du premier séparateur optique 2 dans l'axe de déviation du séparateur afin de prendre une image infrarouge correspondant à l'image filmée par les moyens d'acquisition d'image 3 à 7. Préférentiellement le capteur d'image infra rouge 8 est un CCD du même type que ceux utilisés pour l'acquisition d'image afin d'avoir une image de même résolution spatiale et afin de travailler avec un rayonnement infrarouge proche du visible qui se comporte comme de la lumière visible à travers l'objectif. Afin de transformer l'image infrarouge en information relative à la distance un obturateur 9 placé entre le premier séparateur optique 2 et le CCD 8 afin d'échantillonner le rayonnement infrarouge vu par le CCD 8. Une source infrarouge 10 éclaire la scène filmée de manière pulsée et un circuit de synchronisation 11 synchronise l'obturateur 9, la source infrarouge 10 et le CCD 8 afin de réaliser une intégration optique de distance directement sur le CCD 8. L'obturateur 9 peut être réalisé soit avec des moyens mécaniques (par exemple un disque piloté par un moteur pas à pas) soit avec une valve optique. La source infrarouge 10 est par exemple constituée d'un panneau de diodes infrarouges qui

émettent de la lumière infrarouge proche de la lumière visible, par exemple sur une longueur d'onde comprise entre 0,7 et 0,8 µm. Un circuit de calcul de distance 12 transforme les images infrarouges en information de distance en parallèle avec le traitement d'image de sorte que pour chaque point d'une image une information de distance propre à ce point lui soit associée.

La figure 2 explique le principe général du fonctionnement du dispositif de télémétrie utilisé. Pour cette figure, on suppose que la caméra filme un fond uniforme placé à une distance  $d$  de la caméra qui renvoie la lumière infrarouge sans atténuation. La figure 2a représente l'éclairement pulsé produit par la source infrarouge 10. La source 10 éclaire pendant la moitié d'une période TIR. La figure 2b représente la lumière infrarouge reçue par l'objectif 1 de la caméra qui correspond à la lumière infrarouge réfléchie par le fond uniforme. La lumière reçue se trouve être une lumière pulsée de même forme que la lumière émise mais déphasée d'un temps égal au temps nécessaire à la lumière pour aller de la source infrarouge 10 au fond uniforme et du fond uniforme jusqu'à l'objectif de la caméra. Si la source 10 et la caméra sont dans un plan parallèle au fond uniforme le retard  $Rt$  du train lumineux de la figure 2a par rapport à la figure 2b est égal à  $2*d/c$  où  $c$  est la vitesse de la lumière. La figure 2c représente l'ouverture de l'obturateur 9 qui est synchronisée avec la source infrarouge 10. La figure 2d montre la lumière infrarouge reçue par le CCD 8 à travers l'obturateur. Durant le temps de prise d'image, le CCD va intégrer la somme de lumière reçue et fournir une image uniforme (représentative du fond uniforme) dont la luminosité intégrée par le capteur est relative à la distance.

Sur la figure 3, la courbe 20 correspond au niveau de gris d'un point du CCD 8 en fonction de la distance d'un objet filmé ayant une réflectivité idéale au rayonnement infrarouge de la source infrarouge 10. La courbe 21 correspond à l'atténuation de la lumière en fonction de la distance. La courbe 20 correspond au produit d'un signal triangulaire de demi-période  $D=c*TIR/4$  par la courbe 21. L'homme du métier peut voir que l'information de distance n'est pas absolue et dépend elle-même de la distance. Cependant, si l'on fonctionne avec une profondeur de champ égale à  $D$ , on s'aperçoit que l'information de distance est quasi linéaire.

Afin d'optimiser l'intégration lumineuse faite au niveau du CCD 8, il est préférable d'avoir un nombre entier de périodes d'éclairement pendant la période d'échantillonnage d'une image du CCD 8. On choisit par exemple une fréquence d'éclairement multiple de la fréquence trame et sous-multiple

de la fréquence pixel. A titre d'exemple on prend par exemple une période TIR égale à la fréquence pixel c'est à dire à 13,5 MHz soit une période TIR = 74 ns. La distance D devient alors égale à environ 5,5 m, ce qui peut convenir dans certain cas.

5 Cependant lorsque l'on filme une scène réelle, il est rare que tous les objets filmés aient une réflectivité idéale vis à vis d'un rayonnement visible ou invisible. Afin de s'affranchir des problèmes dus à la réflectivité des objets filmés, il convient d'utiliser une image de référence sur laquelle on mesure la luminosité des objets constituant la scène sans se préoccuper de 10 la distance. Une première solution consiste à effectuer la mesure de distance une image sur deux. Cependant, les CCD actuels peuvent être utilisés à des fréquences d'échantillonnage d'image plusieurs fois supérieures aux fréquences images courantes qui sont de 50 ou 60 Hz. Ainsi selon un mode préféré de l'invention, le CCD 8 travaille deux fois plus vite 15 que les CCD 4 à 6 qui servent à l'acquisition de l'image.

La figure 4a représente temporellement l'acquisition des images visibles. Pendant une première période T1, les CCD 4 à 6 réalisent l'intégration d'une trame (ou d'une image si la caméra fonctionne en mode progressif). Pendant une période T2 qui suit la période T1, les CCD 4 à 6 20 fournissent en sortie la trame reçue pendant la période T1 et réalisent l'intégration de la trame suivante.

La figure 4b représente l'ouverture de l'obturateur 9 qui reste ouvert pendant la première moitié de la période T1 et qui réalise un échantillonnage lumineux synchrone avec la source infrarouge 10 pendant la 25 deuxième moitié de la période T1. Il est à noter que pendant la première moitié de la période T1, la source infrarouge 10 peut être allumée soit de manière continue, soit de manière alternée. Il est également possible que, pendant la première moitié de la période T1, la source infrarouge 10 soit allumée en permanence et que l'obturateur 9 s'ouvre et se ferme de manière 30 alternée. Ce qui importe est d'avoir pendant la première moitié de la période T1 une trame infrarouge de référence, c'est à dire indépendante de la modulation lumineuse réalisée simultanément sur l'obturateur 9 et la source infrarouge 10.

La figure 4c montre l'intégration lumineuse réalisée par le CCD 8. 35 Pendant la première moitié de la période T1, le CCD 8 réalise une intégration dans l'infrarouge de la trame RD1 correspondant à la trame intégrée pendant la période T1. Pendant la deuxième moitié de la période

T1, le CCD 8 fournit les points correspondant à la trame RD1 et réalise l'intégration d'une trame D1 incluant l'information de distance grâce à la modulation lumineuse faite dans l'infrarouge, la trame D1 correspondant à la trame intégrée pendant la période T1. Au cours de la première moitié de la 5 période T2, le CCD 8 fournit les points correspondant à la trame D1 et réalise l'intégration d'une trame RD2 dans l'infrarouge, la trame RD2 correspondant à la trame intégrée pendant la période T2. Au cours de la deuxième moitié de la période T2, le CCD 8 fournit les points correspondant à la trame RD2 et réalise l'intégration d'une trame D2 incluant l'information 10 de distance grâce à la modulation lumineuse faite dans l'infrarouge, la trame D2 correspondant à la trame intégrée pendant la période T2.

Bien que les trames RD1 et D1 (et les trames RD2 et D2) ne correspondent pas temporellement à la même scène, on considère qu'elles correspondent toutes deux à la trame image intégrée pendant la période T1. 15 L'homme du métier comprendra que l'on peut inverser temporellement l'intégration de ces deux trames.

Pour conserver une trame qui ne comporte que l'information de distance, une technique simple consiste à diviser point par point la trame D1 par la trame RD1. En effet, le niveau de gris des points de la trame RD1 peut 20 s'exprimer ainsi :  $ng1 = P1 * RP1 + GS1$  où P1 est la puissance lumineuse émise par la source infrarouge 10, où RP1 est un coefficient d'atténuation incluant la réflectivité et l'atténuation liée à la distance entre la source 10 et la point filmé, et où GS1 est la luminance naturelle du point dans le spectre infrarouge considéré. Le niveau de gris d'un point de la trame D1 peut 25 s'exprimer ainsi  $ng2 = P2 * RP2 * KM + GS2$  où P2 est la puissance lumineuse émise par la source infrarouge 10, où RP2 est un coefficient d'atténuation incluant la réflectivité et l'atténuation liée à la distance entre la source 10 et le point filmé, où KM est le coefficient de distance lié à la modulation lumineuse entre la source 10 et l'obturateur 9, et où GS2 est la luminance 30 naturelle du point dans le spectre infrarouge considéré. Si l'on effectue le rapport  $ng2/ng1$  on obtient le rapport  $(P2 * RP2 * KM + GS2) / (P1 * RP1 + GS1)$ . Si l'on compare une image infrarouge naturelle avec une image infrarouge produite par éclairage infrarouge dans le spectre correspondant à une longueur d'onde comprise entre 0,7 et 0,8  $\mu m$ , on s'aperçoit que l'image 35 naturelle est très faible et peut être considérée comme négligeable. En négligeant la luminance naturelle, le rapport  $ng2/ng1$  devient  $P2 * RP2 * KM / P1 * RP1$ . Or la puissance lumineuse infra P1 est égale à  $k * P2$  avec k un

coefficient égal à 1 ou 1/2 suivant que l'on module ou pas la source 10 en gardant l'obturateur 9 ouvert. Par ailleurs, les trames RD1 et D1 correspondent spatialement aux mêmes points du CCD 8. Si l'on considère que la scène évolue peu entre les trames RD1 et D1 on a alors RP1 = RP2.

- 5 Le rapport ng2/ng1 est donc sensiblement égal à KM/k.

L'homme du métier peut penser que le calcul peut être faux pour des faibles réflectivités d'objet. Or, dans la bande infra-rouge considérée, tous les objets présentent une réflectivité minimale qui est facilement récupérable avec des CCD car les CCD disposent d'une dynamique de 85 10 dB ce qui permet d'avoir une résolution de 14 bits et donc une précision suffisante pour les faibles niveaux de luminosité.

La figure 5 montre un exemple de réalisation du circuit de calcul de distance 12. L'entrée du circuit de calcul 12 reçoit les données provenant du capteur d'image infrarouge 10 sous forme d'une succession de points 15 constituant l'image précédemment intégrée par le CCD. Une mémoire 30 mémorise les points provenant du CCD lorsqu'il s'agit d'une trame RD<sub>i</sub> c'est à dire une trame infrarouge de référence et restitue sur une sortie les points de la trame mémorisée lorsque le CCD fournit une trame D<sub>i</sub>, c'est à dire une trame infrarouge représentative de la distance. Un circuit de division 31 20 dispose d'une première entrée recevant la succession de points provenant du capteur d'image infrarouge 10 et d'une deuxième entrée connectée à la mémoire 30. Le circuit de division 31 est préférentiellement réalisé à l'aide d'une table de correspondance, plus connue sous le nom de LUT (de l'anglais Look Up Table) qui fournit sur une sortie le résultat k.a/b ou 0 si b 25 est égal à 0, a et b étant les valeurs présentes respectivement sur les première et deuxième entrées. Lorsque le capteur d'image infrarouge 10 fournit la succession de point correspondant à une trame D<sub>i</sub>, la mémoire 30 fournit de manière synchronisée les points correspondant à la trame RD<sub>i</sub> de sorte que le circuit de calcul 12 reçoit simultanément sur ses deux entrées 30 deux points situés à une même place de l'image. Ainsi, la sortie du circuit de division 31 fournit pour chaque point de la trame l'information KM = k.ng2/ng1. Un tampon mémoire 32 de type FIFO (de l'anglais First In First Out) est connecté à la sortie du circuit de division afin de synchroniser les données de distance avec les points d'image fournis par le circuit de 35 traitement d'image 7.

La figure 6 présente une amélioration possible du système en jouant sur la synchronisation. Il a été vu précédemment que l'information

relative à la distance correspond à une fonction cyclique de la distance. L'idéal est de travailler sur une zone linéaire ou quasi-linéaire de cette fonction. Or il s'avère que la zone située à proximité de la caméra est généralement libre de tout objet et ne nécessite pas de contrôle de distance.

5 La figure 6a représente l'éclairement pulsé produit par la source infrarouge 10. La figure 6b représente la lumière infrarouge reçue par l'objectif 1 de la caméra. La figure 6c représente l'ouverture de l'obturateur 9 qui est synchronisée avec la source infrarouge 10. La figure 6d montre la lumière infrarouge reçue par le CCD 8 à travers l'obturateur. La figure 6e 10 montre la courbe représentative du coefficient de distance KM en fonction de la distance d'un objet filmé.

15 Un déphasage  $dT$  est introduit entre la période d'éclairement de la scène et la période d'ouverture/fermeture de l'obturateur 8. Le déphasage  $dT$  se soustrait au retard  $Rt$  indiqué précédemment. Ainsi on obtient un déphasage de la périodicité du signal KM égal à  $c.dT$ . Le déphasage  $dT$  est déterminé par la distance minimale  $Dm$  d'utilisation de la caméra par la relation  $Dm = c.dT$ . Par distance minimale d'utilisation de la caméra, il faut comprendre distance de la caméra où l'on est sûr de n'avoir aucun élément autre qu'un sujet à filmer.

20 La figure 7 illustre un exemple de fonctionnement utilisant des périodes d'éclairement TIR différentes. La figure 7a représente une prise de vue en extérieure par une caméra 100 réalisée selon l'invention qui filme une scène délimitée par l'ouverture de l'objectif de la caméra représenté par les lignes 101 devant un bâtiment 102 qui limite la profondeur de champ. La 25 prise de vue a pour objet de filmer deux personnages 103 et 104 qui évoluent dans une zone 105 devant le bâtiment 102. Dans cet exemple, une zone 106 placée entre le bâtiment 102 et la zone 105 ne peut être contrôlée et des personnes 107 à 109 peuvent y évoluer pendant la prise de vue.

30 La figure 7b montre la courbe représentative de l'information de distance KM en utilisant une période d'éclairement infrarouge TIR de 74 ns. La distance minimum  $Dm$  est par exemple fixée à 0,5 m. Une première zone de fonctionnement où l'information KM est considérée proportionnelle à la distance est comprise entre  $Dm$  et  $D$ , avec  $D$  égal à environ 6 m, la périodicité étant d'environ 11 m. Dans l'exemple de prise de vue, on 35 s'aperçoit que la zone 105 se situe aux alentours de 6 m, que la zone 106 se situe aux alentours de 11,5 m et que le bâtiment se situe aux alentours de 17 m. Pour pouvoir supprimer les personnages gênants de la zone 106, une

clef de découpage peut être calculée à partir de l'information de distance par une simple comparaison à un seuil S1. Les parties de l'image qui sont enlevées par la clef de découpe peuvent alors être remplacées à l'aide d'une image de référence prise sans personnage dans la zone 105. L'image de 5 référence peut également être une image reconstituée à partir de quelques images prises juste avant la prise de vue sans les personnages 103 et 104.

Dans le cas où la prise de vue correspond à un reportage en direct pour la télévision, il est possible de supprimer les personnages circulant à l'arrière plan en ayant pris l'image de référence juste avant. Par 10 contre, la suppression totale du bâtiment 102 ne peut pas se faire à l'aide d'une clef de découpe calculée sur l'information de distance car l'information de distance KM est au même niveau pour la zone 105 et le bâtiment 102.

Par contre si l'on choisit une période TIR de par exemple de 222 ns, l'information KM en fonction de la distance correspond à la figure 7c. La 15 première zone de fonctionnement où l'information KM est considérée proportionnelle à la distance est comprise entre Dm et D, avec D égal à environ 17 m. Si l'on désire supprimer uniquement les personnages de la zone 106, on calcul une clef de découpe à l'aide des seuils S2 et S3. Si l'on veut supprimer en plus le bâtiment 102, il suffit de prendre en compte 20 uniquement le seuil S2 pour la clef de découpe.

Préférentiellement, un réglage manuel de la fréquence d'éclairage infrarouge est prévu afin de pouvoir ajuster l'information de distance KM en fonction de la profondeur de champ.

La caméra présentée précédemment utilise une source infrarouge 25 externe. Afin d'avoir une caméra portable équipée selon l'invention, la source infrarouge peut être fixée sur la caméra, par exemple tout autour de l'objectif.

Afin de réduire la puissance d'illumination, il est également possible de n'éclairer que la scène filmée au travers de l'objectif. La figure 8 30 représente une variante compacte de l'invention dans laquelle une source infrarouge 10b éclaire à travers l'objectif 1 de la caméra. La source 10b est réalisée à l'aide d'un réseau de diodes infrarouges munies de moyens de focalisation afin de fournir un faisceau de lumière infrarouge dirigé sensiblement dans une seule direction. Un séparateur semi-réfléchissant 15 35 est placé dans l'axe de l'objectif entre l'objectif 1 et le premier séparateur optique 2. Le séparateur semi-réfléchissant 15 comporte une lame qui laisse passer 80% de la lumière et qui en réfléchit 20%. Ainsi, 20% de la lumière

infrarouge de la source 10b est dirigée à travers l'objectif pour illuminer la scène filmée dans le spectre infra-rouge. La lumière reçue par les capteurs d'image se trouve atténuée de 20%.

D'autres variantes de l'invention sont possibles. Selon l'invention,  
5 le dispositif d'acquisition d'image est situé dans l'axe optique de l'objectif et le dispositif infrarouge se trouve dans un axe sensiblement perpendiculaire. Cet exemple de réalisation présente l'avantage d'être relativement compact. Cependant, il est tout à fait possible de ne pas avoir le dispositif d'acquisition  
10 d'image dans l'axe optique, l'important étant d'avoir des chemins optiques pour récupérer d'une part la lumière visible et d'autre part la lumière infrarouge.

Selon les exemples décrits, deux séparateurs sont utilisés pour d'une part séparer la lumière infrarouge et la lumière visible et d'autre part séparer la lumière visible en lumière rouge, verte et bleue. Un seul  
15 séparateur pourrait être utilisé et réaliser la séparation des quatre lumières.

Selon les exemples décrits, il est utilisé de la lumière infrarouge. Ce choix est dicté par la simplicité de réalisation car il est possible d'utiliser un objectif standard. Toutefois, d'autres rayonnements non visibles, par exemple l'ultra violet ou tout autre type de rayonnement, pourraient être  
20 utilisés. Cependant, tous les rayonnements ne se comportant pas comme la lumière visible, il faudrait avoir recours à des objectifs plus coûteux permettant d'avoir sensiblement la même focalisation pour le rayonnement visible et non-visible utilisé.

Selon les exemples décrits, deux images infrarouges sont prises  
25 pendant que l'on prend une image visible, la première image infrarouge servant de référence à la deuxième image infrarouge pour calculer la distance. Il est tout à fait possible d'inverser ces deux images. Il est également possible d'utiliser un nombre d'images plus important afin de réaliser un calcul plus complexe et plus précis.

## REVENDICATIONS

1. Système de caméra vidéo comprenant des moyens d'acquisition d'image (4 à 7) pour fournir un flux d'images vidéo, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de télémétrie (8 à 12) pour fournir parallèlement à au moins une image et pour chaque point de la au moins une image une information (KM) relative à la distance entre la caméra et le point sujet correspondant au point de l'image.  
5
- 10 2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de télémétrie comprennent :
  - une source (10) intermittente de lumière non visible,
  - un capteur d'image (8) fonctionnant dans la gamme de lumière non visible de la source (10) intermittente,
  - un obturateur (9) placé devant le capteur d'image fonctionnant dans la gamme de lumière non visible,
  - des moyens de synchronisation (11) pour synchroniser l'obturateur et la source intermittente, et
  - des moyens de traitement (12) pour transformer l'information de luminosité en information relative à la distance.  
15
- 20 3. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que la source (10) intermittente est une source de lumière infrarouge.
- 25 4. Système selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que la source (10) intermittente est placée à l'intérieur de la caméra.
- 30 5. Système selon l'une des revendications 2 à 4, dans lequel les moyens d'acquisition d'image comprennent trois CCD (4 à 6), caractérisé en ce que le capteur d'image (8) fonctionnant dans la gamme de lumière non visible est un CCD du même type que ceux utilisés dans les moyens d'acquisition d'image.
- 35 6. Système selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte un séparateur optique (2) entre les moyens d'acquisition d'image

et un objectif (1), ledit séparateur optique séparant la lumière visible et la lumière non visible selon deux directions distinctes.

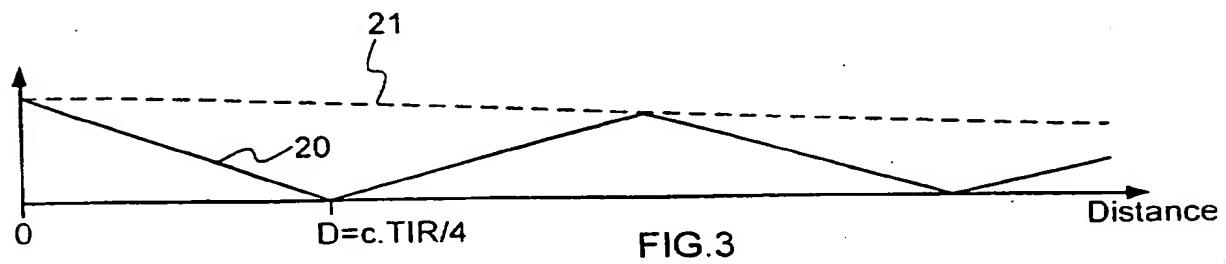
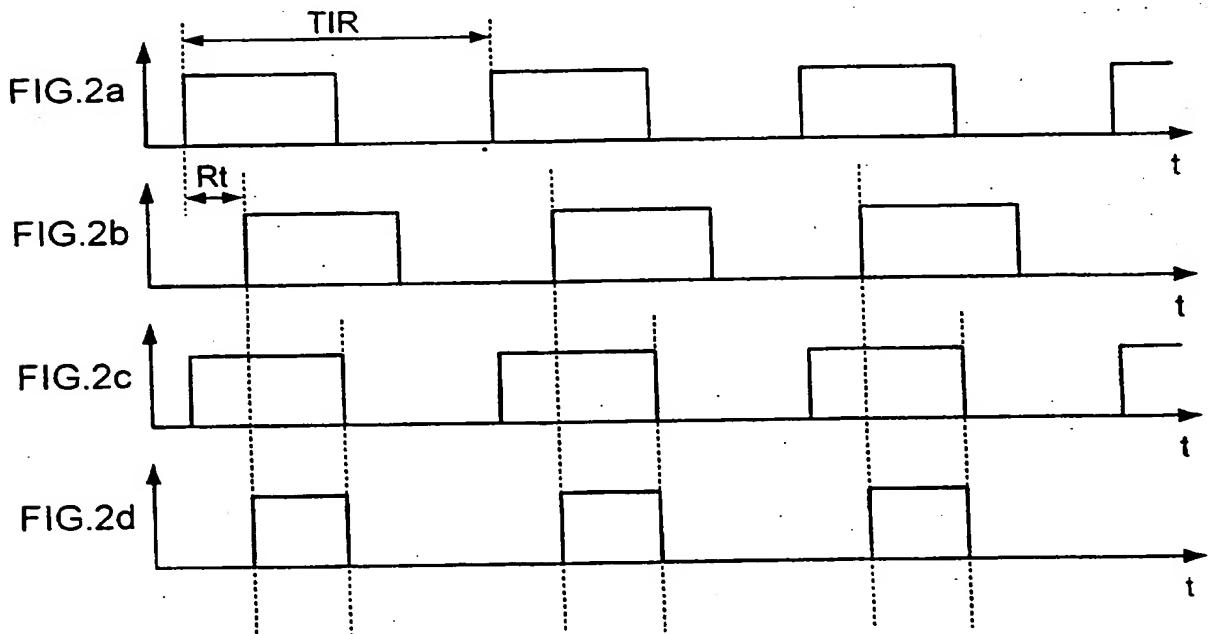
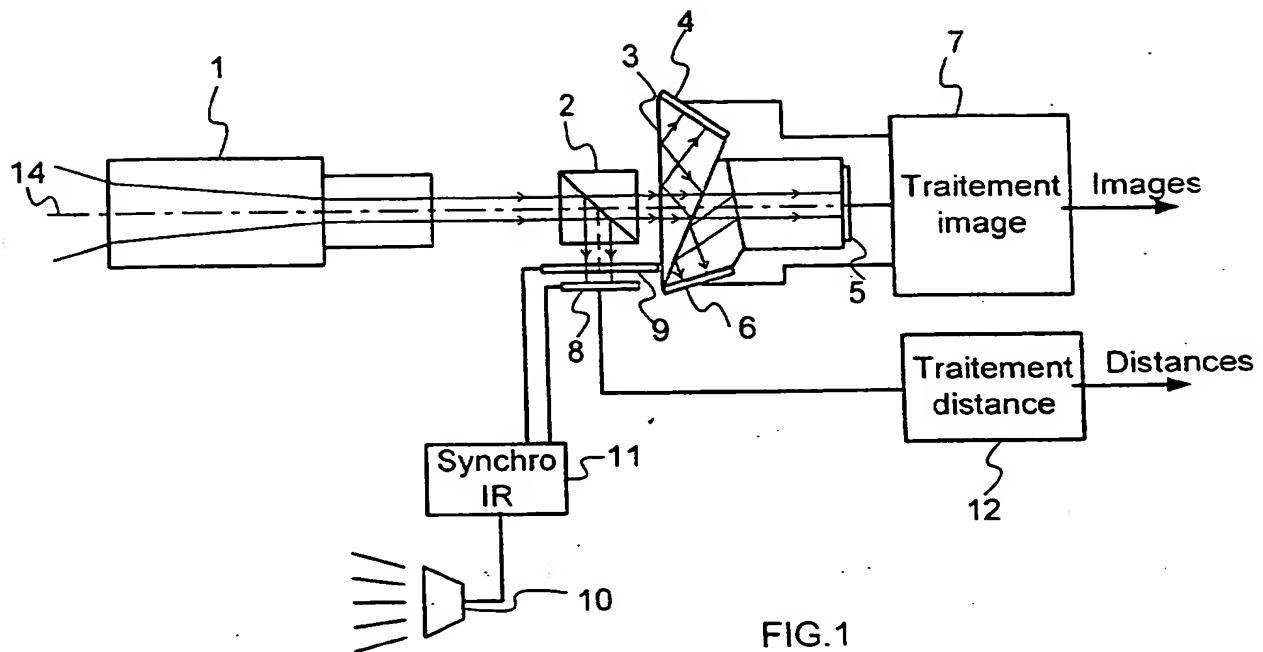
7. Système selon la revendication 5, caractérisé en ce que  
5 le capteur d'image (8) fonctionnant dans la gamme de lumière non visible  
fonctionne à une fréquence image double de la fréquence image des CCD (4  
à 6) appartenant aux moyens d'acquisition d'images.

8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que  
10 le capteur (8) fonctionnant dans la gamme de lumière non visible prend des  
premières images en ayant l'obturateur ouvert et/ou la source intermittente  
allumée en continue et des deuxièmes images en ayant la source  
intermittente et l'obturateur s'ouvrant et se fermant plusieurs fois de manière  
synchrone de manière synchrone, les première et deuxièmes images étant  
15 alternées.

9. Système selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il  
y a un déphasage entre l'obturation de l'obturateur et la source intermittente  
lorsqu'ils fonctionnent de manière synchrone.

20 10. Système selon l'une des revendications 2 à 9,  
caractérisé en ce que les moyens de synchronisation comportent des  
moyens de réglage manuel agissant sur la vitesse d'obturation.

1/4



2/4

FIG.4a

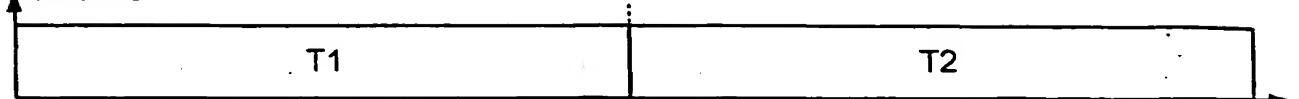


FIG.4b



FIG.4c

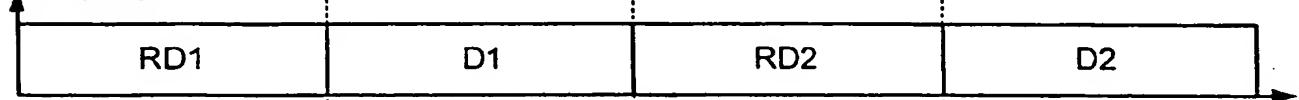


FIG.5

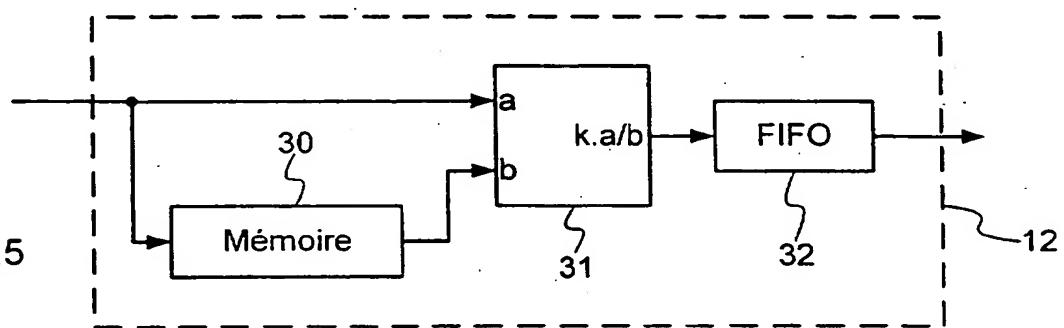


FIG.6a

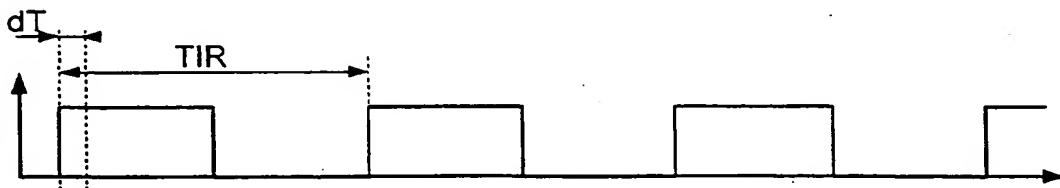


FIG.6b

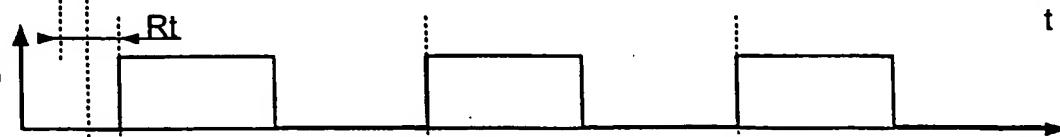


FIG.6c



FIG.6d

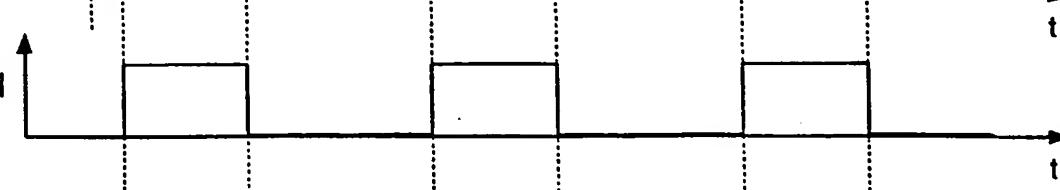
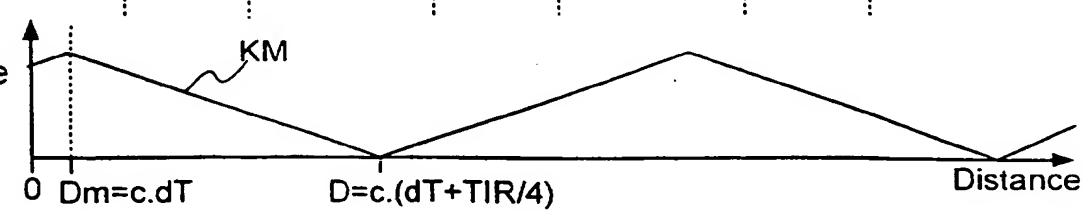
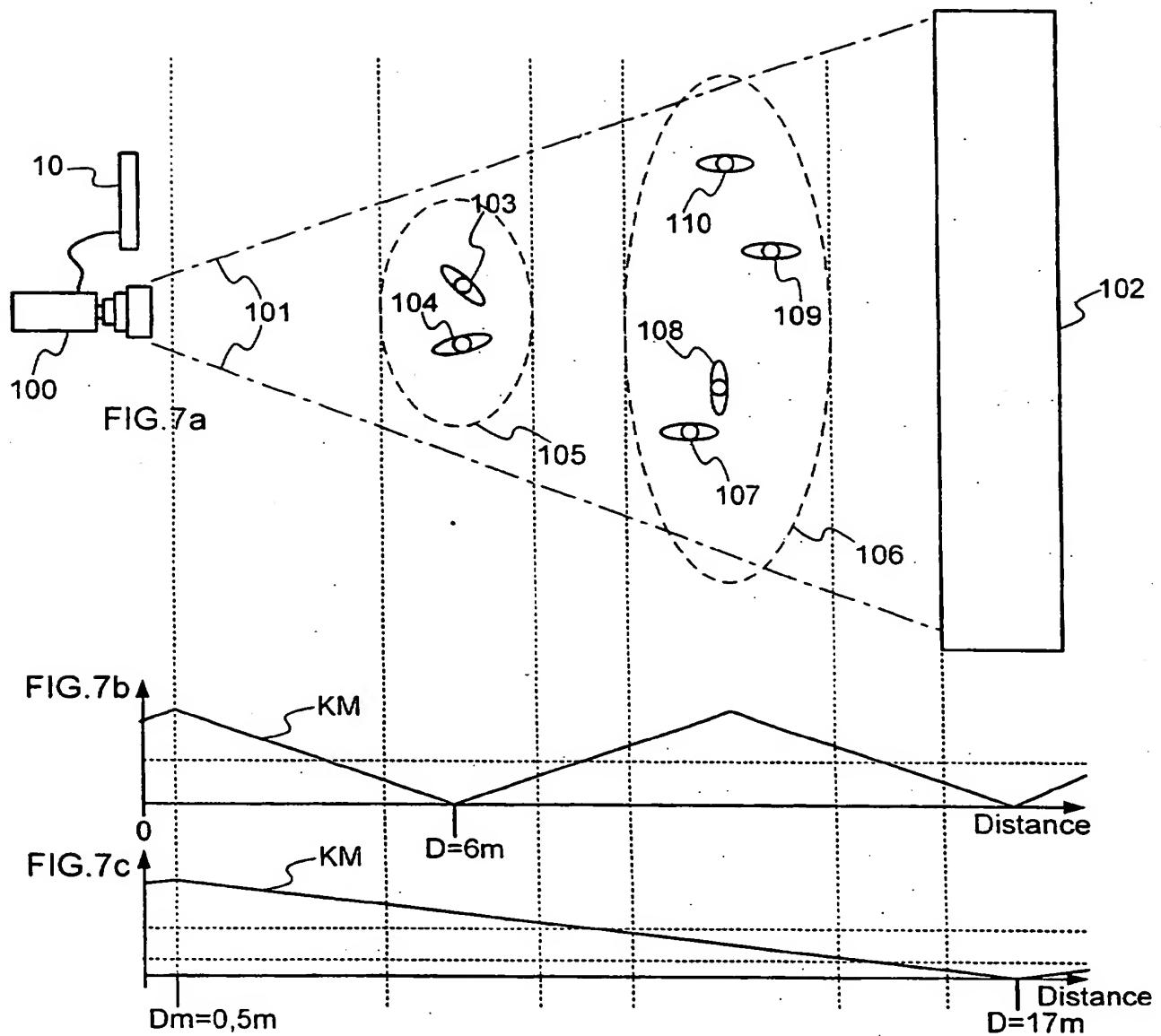


FIG.6e





4/4

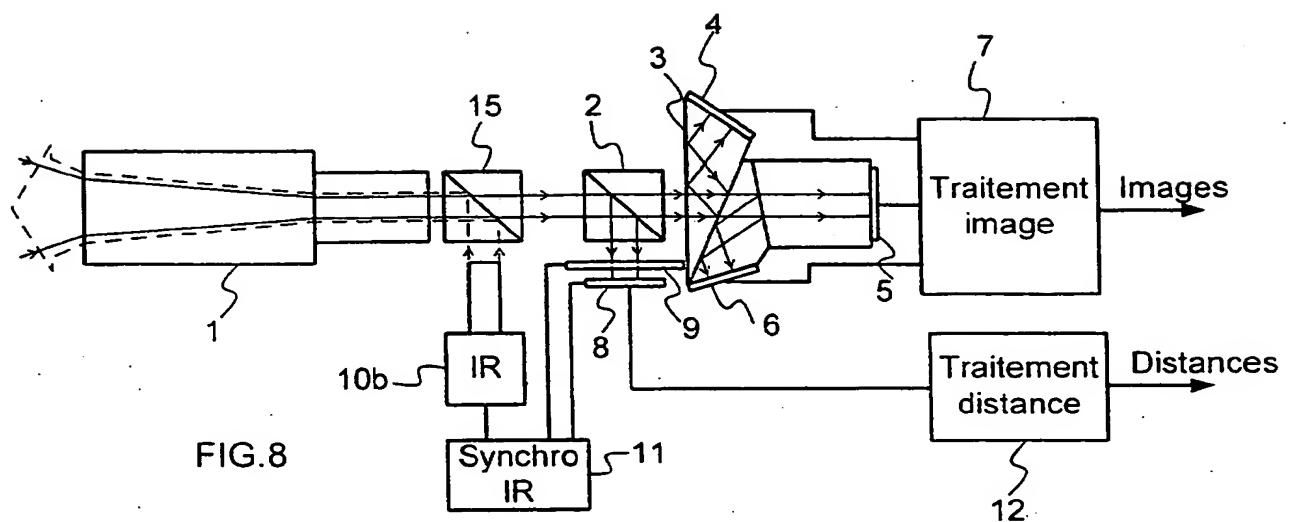


FIG.8



2832892

N° d'enregistrement  
national

## RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 611241  
FR 0115408

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	KAWAKITA M ET AL: "AXI-VISION CAMERA: A THREE-DIMENSION CAMERA" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, vol. 3958, 2000, pages 61-70, XP000987367 * page 61, alinéa 1. * * page 63, alinéa 3. - page 65, alinéa 3.3 * * page 68, alinéa 4.6 * * figures 3,4 *	1-6	H04N5/262
X	WO 01 18563 A (BRAUN ORI J ;YAHAV GIORA (IL); IDDAN GAVRIEL J (IL); 3DV SYSTEMS L) 15 mars 2001 (2001-03-15) * page 16, ligne 4 - ligne 30 *	1-3,5,6	
X	IDDAN G J ET AL: "3D IMAGING IN THE STUDIO (AND ELSEWHERE...)" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, no. 4298, 24 janvier 2001 (2001-01-24), pages 48-55, XP008005351 * page 3, ligne 3 - page 4, ligne 14 * * figures 7,8 *	1-3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.7)
A	WO 97 01111 A (YAHAV GIORA ;IDDAN GAVRIEL I (IL); 3DV SYSTEMS LTD (IL)) 9 janvier 1997 (1997-01-09) * page 25, ligne 27 - page 31, ligne 7 * * page 33, ligne 36 - page 35, ligne 26 *	5,6	H04N G01S
A	DE 196 19 186 C (PCO COMPUTER OPTICS GMBH) 2 janvier 1998 (1998-01-02) * colonne 7, ligne 19 - colonne 10, ligne 3 *	8,9	
-----			
1		Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
		10 juillet 2002	Wentzel, J
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinents à lui seul Y : particulièrement pertinents en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0115408 FA 611241**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **10-07-2002**.  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française.

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0118563	A	15-03-2001	WO 0118563 A1 AU 5646299 A EP 1214609 A1	15-03-2001 10-04-2001 19-06-2002
WO 9701111	A	09-01-1997	AU 6135996 A AU 6136096 A AU 6136496 A CN 1253636 A CN 1194056 A EP 0835460 A2 EP 0886790 A2 WO 9701111 A2 WO 9701112 A2 WO 9701113 A2 JP 11508359 T JP 11508371 T US 2001055482 A1 US 6057909 A US 6100517 A US 6091905 A	22-01-1997 22-01-1997 22-01-1997 17-05-2000 23-09-1998 15-04-1998 30-12-1998 09-01-1997 09-01-1997 09-01-1997 21-07-1999 21-07-1999 27-12-2001 02-05-2000 08-08-2000 18-07-2000
DE 19619186	C	02-01-1998	DE 19619186 C1	02-01-1998